

The invention relates to a method for rolling up from continuous delivered Spulgut to a precision cross coil. Under Spulgut here threads, continuous filaments, are linen threads, small band o. A. to understand.

One of the substantial problems when rolling up Spulgut to a precision cross coil is that constant stops of the voltage of the Spulgutes. This is determined beside the voltage of the continuous delivered Spulgutes particularly by one in geometry of the movement of the Spulgutes in the rolling up place justified, periodically changing reeling property need. This results from the fact that the Spulgut, coming from one the coil pre-aged initial point, is supplied to a flaring shifting mechanism, which puts the Spulgut down into arranged turns on the coil surface. The Spulgut re-paints over thereby between initial point and coil surface a triangle surface, so that the distance between initial point and coil surface and thus the length of the Spulgutes in constantly repeating intervals, which can be supplied, change.

The drive for the spindle taking up the coil must consider to that. In addition it must consider that the speed of the spindle must be reduced under the condition that the Spulgut is supplied approximately continuous, with increasing Spulendurchmesser. This task try a set of well-known solutions to become fair. For example the DE-GM reveals 19 58 390 a dancer arm, which intervenes in the run of the Spulgutes. Influence on the drive speed of the reeling spindle takes both the central position of the dancer arm, which are a measure for the average need of Spulgut, needed as a function of the reached Spulendurchmesser, and the oscillating motion of the dancer arm around this central position as expression of the different need during the stroke of the shifting mechanism. Such dancer arms are in principle suitable despite various improvements to solve the problems mentioned since they are too slow-acting and in addition the Spulgut with additional returning places and loads subject.

A further, structurally relatively simple, but just as insufficient possibility is the engagement of balance handles, bspw. in accordance with the DE-AS 42 27 539. These extend the way from the discharge point to the coil center opposite the way from the discharge point to the Spulenrand. They are suitable however only for relatively short strokes of the shifting mechanism and relatively long flaring triangles, make no complete thread need reconciliation possible however nevertheless.

A further well-known solution is synchronous the parallel arrangement of a main flaring thread leader and itself a balance flaring thread leader inducing to it (DE-OS 29 38 281 and 39 39 595). The balance flaring thread leader serves to bind and release with the following movement of the main flaring thread leader from the coil center to the point of reversal again with the movement of the main flaring thread leader thread length necessary from the point of reversal to the center the coil in the meantime under maintenance of the thread tension. The effect thereby which can be obtained is bought however with additional thread load by a higher number of returning places and higher costs. In addition additional flaring leads to it that the thread is to be inserted substantially more heavily into the apparatus, which becomes hinderlich apparent during an automation of the putting on procedure after a thread breakage in particular.

The use of a dancer arm avoiding solution is likewise by the DE-OS 33 07 667 admits become, which plans a torque-controlled engine. It is intended and suitably however only for extremely low delivery speeds under 50 m/min.

The moreover became from the technical literature a further solution admits, with which periodically an additional thread need is produced (M. F. Yeung et al., Mechatronics Bd. 5, No. 213, 1995, S. 117-131). In addition one serves with two pencils occupied rotary disc, across which the thread is led and expenditure-steered unterschiedlich. This apparatus is able to cause an approximately sinusoidal running compensation of the thread need; to a complete thread need reconciliation it is however due to the fact that only one approximation to the changes of the thread need takes place, not able.

The invention is therefore the basis the task to reliably eliminate when rolling up Spulgut to a precision cross coil the fluctuations of the reeling property need due to geometrical conditions at the Spulstelle.

This task is solved according to invention by a method after the characteristic part of the claim 1. Further favourable features of the method contain the claims 2 to 9. An apparatus to the lead-through of the method according to invention is certain by the claim 10, which is out-arranged further by the features of the claims 11 to 19.

The invention still presupposes that it arrives with the production of a qualitatively high-quality precision cross coil in substantial mass on the adherence to as even a voltage as possible in the Spulgut. It goes off however with the elimination of the effects, which have geometrical conditions (flaring triangle) at the Spulstelle on the need of Spulgut, in crucial measures of the attempts, which constitute the state of the art. Instead of advancing the efforts further to adjust the Spannungsänderungen which arise in the Spulgut due to the flaring movement, the invention plans to adapt the take-up speed of the drive of the reeling spindle to periodically changing geometrical conditions with the movement of the flaring thread leader of the shifting mechanism over the coil width. This is substantially more favourable with appropriate selection, interpretation and regulation of the drive than complicated, complex mechanical agents, which are faulted or only causes itself the changes in the Spulgut to adapt are able. Invention considered thereby also changes, which runs in the speed behavior of the drive of the reeling spindle, from which with precision coils also the drive movement for the shifting mechanism is derived, in a coil journey due to increasing the Spulendurchmessers to occur.

Fundamental changes in geometrical conditions, z. B. by other coil formats or change of the spacing of the initial point of the shifting mechanism require mechanical parts after the invention of no more exchange, but can be considered by software by the controlling mean for the drive.

In the following the invention is more near described on the basis an embodiment. The associated designs show in

Fig. 1 a pattern of the run of the Spulgutes at a Spulstelle using an actually well-known dancer arm to the influence of the Grunddrehzahl

Fig. 2 a pattern similarly as in Fig. 1, but using a braking or speed measuring instrument for the influence of the Grunddrehzahl

Fig. 3 and 4 simplified diagram representations of the characteristics overlaid by the regulation of the drive,

Fig. 5 a pattern for the illustration of the flaring triangle.

Fig. 1 shows schematically a Spulstelle 1. The Spulgut 2 is supplied from the outside with approximately constant speed and supplied by way of returning rollers 3 to the reeling spindle 4 with a coil present at it 5. A shifting mechanism 6 with a flaring unit and of this led, not represented more near, perpendicularly to the layer moving flaring thread leader 7 causes flaring the Spulgutes 2 of a face of the coil 4 on the other hand. Consequently the Spulgut 2 describes a triangle (flaring triangle), whose corner points are the initial point 8 at the last returning roller 3 (or at a being certain Fadenführer) as well as the two returning places of the flaring thread leader 7. The reeling spindle 4 is connected with a drive, which is affected again by a controlling mean.

Into the motion travel of the Spulgutes 2 a dancer arm 9 can intervene and cause a deflection of the Spulgutes between two returning rollers 3 in actually well-known way (Fig. 1). The dancer arm 9 is i. A. spring-loaded.

Since the routes  $I_{max}$  of the initial point 8 to the points of reversal HU of the flaring thread leader 7 are longer than the senkrechte connection  $I_0$  of the initial point 8 for the path of the flaring thread leader 7 (height of the flaring triangle; s. Fig. ), the Spulgut 2 however with approximately constant speed, arises in the case of likewise approximately constant peripheral speed of the coil a periodically changing need of Spulgut 2 is supplied to 5. If the flaring thread leader induces itself of 7 from the coil center to one its points of reversal HU, the spacing of the flaring thread leader 7 from the initial point 8 and thus the need at Spulgut 2 which can be supplied, which cannot be satisfied however due to that approximately constant supply speed, increase. Thus inevitably the voltage in the Spulgut 2 increases. With the reverse movement of the point of reversal HU at the coil face to the stroke center TC the voltage in the Spulgut 2 drops accordingly again.

The controlling mean for the drive has to consider first that due to the increasing of the Spulendurchmessers during a coil journey the peripheral speed increases. This would become at approximately constant supply speed of the Spulgutes 2 in an increase of the voltage in the Spulgut 2 apparent. The controlling mean must work against that, by reducing the speed of the reeling spindle 4 in an adequate measure. This speed  $n$  is called in the following Grunddrehzahl  $n_G$ . The process of this Grunddrehzahl  $n_G$  as a function of the time  $t$  (and thus as a function of the increase of the Spulendurchmessers) is in the Fig. to recognize 3 and 4 from the appropriate curve  $n_G$ .

In the sense of the invention it is important to define a constantly returning point in the flaring movement of the flaring thread leader 7 at which the Grunddrehzahl is to be achieved  $n_G$  (reference number of revolutions). Strictly speaking this point can be selected at will; exposed points are however offered like the coil center (stroke center) to TC or the Spulenränder (stroke ends; Stroke points of reversal) HU on. Accordingly also the displays are in the Fig. 3 and 4 developed. During Fig. 3 of it that the Grunddrehzahl belonging to the respective winding conditions of the coil 4 is reached in each case  $n_G$  in the stroke center TC, has the display goes out in Fig. 4 to the basis that the Grunddrehzahl adjusts itself  $n_G$  at the stroke points of reversal HU of the flaring thread leader 7.

The invention has now to the subject-matter that by geometrical conditions at the Spulstelle caused periodic fluctuations of the reeling property need become balanced by the drive of the coil 5 by means of appropriate periodic changes of the speed of the reeling spindle 4. By this concretely the periodic changes of the spacing of the flaring thread leader 7 about the initial point 8 are to be understood, those, as already described,

to a periodically changing need of Spulgut 2 lead. This reconciliation takes place, as by the controlling mean the drive of the reeling spindle 4 with a signal is subjected to the number of revolutions correction. Into the Fig. this signal is shown 3 and 4 by a fictitious correction number of revolutions numerical control. The absolute measure of this correction number of revolutions numerical control depends crucially on which point of reference for the Grunddrehzahl is selected nG. The explanation takes place therefore first on the basis the Fig. 3, with which as point of reference for the Grunddrehzahl the stroke center serves TC. In order to react in this case to with the movement of the flaring thread leader 7 changes of the spacing of the initial point 8, arising from the stroke center to the stroke point of reversal HU, to the end of the stroke the speed of the drive of the reeling spindle 4 by the correction number of revolutions numerical controls is reduced, D. h. the correction number of revolutions numerical control is to be set negative. From it the resulting speed No. results in the sum with the Grunddrehzahl nG. Accordingly more slowly drive of the shifting mechanism 6 the flaring thread leader 7, the more it the stroke point of reversal HU moves precision coils approaches because of with the existing constant transmission ratio between drive of the reeling spindle 4 and. This circumstance again is with the determination of the process of the correction number of revolutions numerical control if necessary. to consider.

After Fig. to provide 4 however has controlling mean for it that drive reeling spindle 4, on the basis of which Grunddrehzahl nG, which is reached, if the flaring thread leader 7 reached a point of reversal HU, accelerate must, since the flaring thread leader 7 now toward to the stroke center TC moves. That the spacing is reduced to the initial point 8, D means. h. ?too much? is supplied Spulgut.

The Fig clarifies further circumstances. 3 and 4 around clarity sake in strongly simplified, geraffter way: The more thickly the coil 5 will, the smaller becomes the Grunddrehzahl nG. The time because of the mentioned constant transmission ratio in addition, which the flaring thread leader 7 needs for a lift, becomes the longer. This is expressed in an increasing aspect ratio of the curves numerical control and NR with progressive time t. If one assumes now by the periodic variation of the speed of the drive of the reeling spindle 4 are eliminated reliably according to invention, then the influence of the Grunddrehzahl is nG excluding dependent on itself due to the increasing of the Spulendurchmessers the adjusting increase of the peripheral speed and thus the voltage in the Spulgut still.

Since it proved in addition as favorable, the rolling up tension alone the self run to leave, does not plan also the invention to subject the Spulgut 2 within the range of the Spulstelle 1 with an additional traction power in order to produce a defined rolling up tension. This can take place once in conventional way via the dancer arm 9 (Fig. 1). A change of its position signals an unwanted change of the Grunddrehzahl nG, which must become balanced by the controlling mean then.

Another possibility consists of bringing into the run of the Spulgutes a braking device 10 whose brake behavior is preferably adjustable. For this are suitable particularly such braking device, which affect the rheologic behavior of a fluid for the production of a variable braking effect. Such fluids work on electricalrheologic, magnetorheologischer or magnetoelktrorheologischer base. Such a braking device can cause the adjustment of a defined rolling up tension. The braking device is coupled according to invention with measuring instrument for the rate of motion of the Spulgutes 2 within the range of the

Spulstelle 1, combined preferably even in a construction unit. For example this can be thus a device, with which in fluid cooperates itself a rotary moving brake element with an angular momentum controller. If the fundamental need of Spulgut 2 increases due to the increase of the Spulendurchmessers, due to the Spannungserhöhung in the Spulgut the braking effect of the brake unit 10 is overcome, D. h. the brake element rotates quicker. Consequently the angular momentum controller with a higher impulse number/frequency of the controlling mean signals that the Grunddrehzahl must be reduced  $n_G$ .

Against the drive of the reeling spindle 4 by invention high dynamic demands are made, if one considers that he must accelerate and twice brake for each double stroke of the flaring thread leader 7 the reeling spindle 4 twice. A high load of the drive with a double stroke number of 600 per minute at the beginning of a coil journey, which can be fulfilled only by a dynamically high-quality servo-drive, means. For example for this electronically kommutierte servo actuators or synchronous engines with angle of rotation giver proved as favorable. Alternatively for this also the engagement of an adjustable coupling is conceivable, which with an engine combined and which causes production of the correction number of revolutions numerical control.

Reference symbol list

- 1 Spulstelle
- 2 Spulgut
- 3 returning roller
- 4 reeling spindle
- 5 coil
- 6 shifting mechanism
- 7 flaring thread leaders
- 8 initial point
- 9 dancer arm
- 10 braking device
- TC stroke center
- HU stroke point of reversal
- I0 length
- I<sub>max</sub> length
- n speed
- $n_G$  Grunddrehzahl
- numerical control correction number of revolutions
- NR resulting speed
- t time

1. Method for rolling up from continuous delivered Spulgut to a precision cross coil, how

- the Spulgut (2) of one is supplied the coil (5) pre-aged initial point (8) with defined voltage a flaring shifting mechanism (6) and put down by this on the extent of the coil (5),
- the drive is regulated the coil (5) basic reeling spindle (4) long-term as a function of the increase of the Spulendurchmessers, characterised in that the speed of the drive of the reeling spindle (4) is affected in such a manner,

- that the increase of the peripheral speed occurring due to the increase of the Spulendurchmesser during the coil journey becomes balanced and
- that by geometrical conditions at the Spulstelle (1) conditioned periodic fluctuations of the reeling property need become balanced by means of appropriate periodic changes of the speed of the reeling spindle (4).

2. Process according to claim 1, characterised in that a change of the Grunddrehzahl of the reeling spindle (4), affected by the reached Spulendurchmesser, is overlaid with a periodic speed change dependent on the position of the shifting mechanism (6) concerning the coil axle.
3. Method after the claims 1 and 2, characterised in that the speed of the reeling spindle (4) is reduced appropriately with the movement of the shifting mechanism (6) from the coil center to the Spulenrand and increased appropriately with the reverse movement from the Spulenrand to the coil center.
4. Method after the claims 1 to 3, characterised in that the Grunddrehzahl when passing a defined place of the coil (5) is reached by the shifting mechanism (6).
5. Process according to claim 4, characterised in that the Grunddrehzahl in the stroke center is reached.
6. Process according to claim 4, characterised in that the Grunddrehzahl in a stroke reversal place is reached.
7. Method after the claims 1 to 6, characterised in that for the adjustment of the Grunddrehzahl the rate of motion of the Spulgutes (2) within the range of the Spulstelle (1) is seized.
8. Method after the claims 1 to 6, characterised in that for the adjustment of the Grunddrehzahl the voltage of the Spulgutes (2) within the range of the Spulstelle (1) is seized.
9. After method or one subjects to several of the claims 1 to 8, characterised in that for the production of a defined voltage the Spulgut (2) within the range of the Spulstelle (1) with an additional traction power.
10. Apparatus to the lead-through of the method after the claims 1 to 9, with a propelled reeling spindle (4) and a shifting mechanism (6) with one of a flaring unit flaring thread leaders (7) moved, characterised in that the drive of the reeling spindle (4) dynamically high-quality laid out and with a controlling mean connected are, those the adjustment of the Grunddrehzahl to the reached Spulendurchmesser with a periodic adjustment of the speed to from the position of the flaring thread leader (7) concerning the coil width overlaid with one another.
11. Apparatus according to claim 10, characterised in that the drive a servo-drive is.
12. Apparatus according to claim 11, characterised in that the servo-drive as electronically kommutierter servo actuator is implemented.
13. Apparatus according to claim 11, characterised in that the servo-drive as synchronous engine with angle of rotation giver is implemented.
14. Apparatus according to claim 10, characterised in that the drive one between drive unit and reeling spindle (4) switched adjustable coupling contains.

15. After apparatus or several of the claims 10 to 14, characterised in that in the run of the Spulgutes (2) before the shifting mechanism (6) an actually well-known dancer arm (9) intervenes.

16. After apparatus or several of the claims 10 to 14, characterised in that in the run of the Spulgutes (2) before the shifting mechanism (6) an adjustable braking device (10) intervenes.

17. After apparatus or the braking device (10) to several of the claims 10 to 16, characterised in that their braking effect from in its rheologic behavior controllable fluid receives.

18. After apparatus or several of the claims 10 to 16, characterised in that in the run of the Spulgutes (2) before the shifting mechanism (6) an equipment to the collection of the rate of motion of the Spulgutes (2) intervenes.

19. Apparatus after the claims 10.16 and 18, characterised in that the adjustable braking device (10) and the equipment into the collection of the rate of motion of the Spulgutes (2) in a unit are combined.



21 Aktenzeichen: 198 33 703.5  
22 Anmeldetag: 27. 7. 1998  
43 Offenlegungstag: 3. 2. 2000

DE 198 33 703 A 1

71 Anmelder:  
Cetex Chemnitzer Textilmaschinenentwicklung  
gGmbH, 09120 Chemnitz, DE

72 Erfinder:  
Theilig, Siegfried, Dipl.-Ing., 09123 Chemnitz, DE;  
Weinhold, Jens, Dipl.-Ing., 09358 Wüstenbrand, DE;  
Seifert, Matthias, Dipl.-Ing., 09385 Lugau, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Vorrichtung zum Aufwickeln von kontinuierlich angeliefertem Spulgut zu einer Präzisionskreuzspule

57 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, beim Aufwickeln von Spulgut zu einer Präzisionskreuzspule die durch die geometrischen Verhältnisse an der Spulstelle bedingten Schwankungen des Spulgutbedarfes zuverlässig zu eliminieren.  
Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gelöst, gemäß dem die Drehzahl des Antriebes der Spulspindel derart beeinflusst wird, daß die infolge der Zunahme des Spulendurchmessers während der Spulenreise eintretende Zunahme der Umfangsgeschwindigkeit ausgeglichen wird und daß durch die geometrischen Verhältnisse an der Spulstelle bedingte periodische Schwankungen des Spulgutbedarfes mittels entsprechender periodischer Änderungen der Drehzahl der Spulspindel ausgeglichen werden.  
Die Erfindung stellt außerdem eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens zur Verfügung.  
Die Erfindung ist an Spulmaschinen für fadenförmiges Spulgut verwendbar.

DE 198 33 703 A 1



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufwickeln von kontinuierlich angeliefertem Spulgut zu einer Präzisionskreuzspule. Unter Spulgut sind hierbei Fäden, Endlosfilamente, Zwirne, Bändchen o. ä. zu verstehen.

Eines der wesentlichen Probleme beim Aufwickeln von Spulgut zu einer Präzisionskreuzspule ist das Konstanthalten der Spannung des Spulgutes. Diese wird neben der Spannung des kontinuierlich angelieferten Spulgutes vor allem von einem in der Geometrie der Bewegung des Spulgutes an der Aufwickelstelle begründeten, periodisch wechselnden Spulgutbedarf bestimmt. Dieser entsteht dadurch, daß das Spulgut, von einem der Spule vorgelagerten Ablaufpunkt kommend, einem changierenden Verlegemechanismus zugeführt wird, welcher das Spulgut in geordneten Windungen auf der Spulenoberfläche ablegt. Das Spulgut überstreicht dabei zwischen Ablaufpunkt und Spulenoberfläche eine Dreiecksfläche, so daß sich die Distanz zwischen Ablaufpunkt und Spulenoberfläche und damit die Länge des zuzuführenden Spulgutes in sich ständig wiederholenden Intervallen ändert.

Dem muß der Antrieb für die die Spule aufnehmende Spindel Rechnung tragen. Er muß außerdem berücksichtigen, daß sich die Drehzahl der Spindel unter der Voraussetzung, daß das Spulgut annähernd kontinuierlich zugeführt wird, mit zunehmendem Spulendurchmesser verringern muß.

Dieser Aufgabe versuchen eine Reihe von bekannten Lösungen gerecht zu werden. Beispielsweise offenbart das DE-GM 19 58 390 einen Tänzerarm, der in den Lauf des Spulgutes eingreift. Einfluß auf die Antriebsgeschwindigkeit der Spulspindel nimmt sowohl die Mittelstellung des Tänzerarmes, die ein Maß für den in Abhängigkeit vom erreichten Spulendurchmesser benötigten durchschnittlichen Bedarf an Spulgut ist, als auch die Pendelbewegung des Tänzerarmes um diese Mittelstellung als Ausdruck des unterschiedlichen Bedarfes während der Hubbewegung des Verlegemechanismus. Derartige Tänzerarme sind trotz mancherlei Verbesserungen grundsätzlich nicht geeignet, die genannten Probleme zu lösen, da sie zu träge sind und obendrein das Spulgut mit zusätzlichen Umlenkstellen und Belastungen beaufschlagen.

Eine weitere, baulich relativ einfache, aber ebenso unzureichende Möglichkeit ist die Einschaltung von Ausgleichsbügeln, bspw. gemäß der DE-AS 42 27 539. Diese verlängern den Weg von der Ablaufstelle zur Spulenmitte hin gegenüber dem Weg von der Ablaufstelle zum Spulenrand. Sie sind jedoch nur für relativ kurze Hübe des Verlegemechanismus und relativ lange Changierdreiecke geeignet, ermöglichen aber dennoch keinen vollständigen Fadenbedarfsausgleich.

Eine weitere bekannte Lösung ist die parallele Anordnung eines Haupt-Changierfadenführers und eines sich synchron dazu bewegenden Ausgleichs-Changierfadenführers (DE-OS 29 38 281 und 39 39 595). Der Ausgleichs-Changierfadenführer dient dazu, bei der Bewegung des Haupt-Changierfadenführers vom Umkehrpunkt zur Mitte der Spule nicht benötigte Fadenlänge zwischenzeitlich unter Aufrechterhaltung der Fadenspannung zu binden und bei der nachfolgenden Bewegung des Haupt-Changierfadenführers von der Spulenmitte zum Umkehrpunkt wieder freizugeben. Der hierdurch zu erzielende Effekt wird jedoch mit zusätzlicher Fadenbelastung durch eine höhere Anzahl von Umlenkstellen und höhere Kosten erkauft. Die zusätzliche Changierung führt außerdem dazu, daß der Faden erheblich schwerer in die Vorrichtung einzulegen ist, was sich insbesondere bei einer Automatisierung des Anlegevorganges

nach einem Fadenbruch hinderlich bemerkbar macht.

Eine ebenfalls die Verwendung eines Tänzerarmes vermeidende Lösung ist durch die DE-OS 33 07 667 bekannt geworden, die einen drehmomentgesteuerten Motor vorsieht. Sie ist jedoch nur für extrem niedrige Liefergeschwindigkeiten unter 50 m/min bestimmt und geeignet.

Des weiteren wurde aus der Fachliteratur eine weitere Lösung bekannt, bei der periodisch ein zusätzlicher Fadenbedarf erzeugt wird (M. F. Yeung et al., *Mechatronics* Bd. 5, No. 213, 1995, S. 117-131). Dazu dient eine mit zwei Stiften besetzte rotierende Scheibe, über die der Faden geführt und unterschiedlich ausgelenkt wird. Diese Vorrichtung vermag zwar eine annähernd sinusförmig verlaufende Kompensation des Fadenbedarfes hervorzurufen; zu einem vollständigen Fadenbedarfsausgleich ist sie jedoch infolge der Tatsache, daß nur eine Annäherung an die Änderungen des Fadenbedarfes erfolgt, nicht in der Lage.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, beim Aufwickeln von Spulgut zu einer Präzisionskreuzspule die durch die geometrischen Verhältnisse an der Spulstelle bedingten Schwankungen des Spulgutbedarfes zuverlässig zu eliminieren.

Diese Aufgabe wird die erfindungsgemäß durch ein Verfahren nach dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Merkmale des Verfahrens enthalten die Ansprüche 2 bis 9. Eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist durch den Anspruch 10 bestimmt, der durch die Merkmale der Ansprüche 11 bis 19 weiter ausgestaltet wird.

Die Erfindung setzt nach wie vor voraus, daß es bei der Erzeugung einer qualitativ hochwertigen Präzisionskreuzspule in erheblichem Maße auf die Einhaltung einer möglichst gleichmäßigen Spannung im Spulgut ankommt. Sie geht jedoch bei der Eliminierung der Auswirkungen, die die geometrischen Verhältnisse (Changierdreieck) an der Spulstelle auf den Bedarf an Spulgut haben, in entscheidendem Maße von den Versuchen ab, die den Stand der Technik ausmachen. Anstatt die Bemühungen weiter voranzutreiben, die Spannungsänderungen auszugleichen, die im Spulgut infolge der Changierbewegung auftreten, sieht die Erfindung vor, die Aufwickelgeschwindigkeit des Antriebes der Spulspindel an die sich periodisch ändernden geometrischen Verhältnisse bei der Bewegung des Changierfadenführers des Verlegemechanismus über der Spulenbreite anzupassen. Dies ist bei entsprechender Auswahl, Auslegung und Regelung des Antriebes erheblich vorteilhafter als komplizierte, aufwendige mechanische Mittel, die fehlerbehaftet sind oder sich nur bedingt den Änderungen im Spulgut anpassen vermögen. Die Erfindung berücksichtigt dabei auch die Veränderungen, die im Geschwindigkeitsverhalten des Antriebes der Spulspindel, von dem beim Präzisionsspulen auch die Antriebsbewegung für den Verlegemechanismus abgeleitet wird, im Verlaufe einer Spulenreise infolge des Anwachsens des Spulendurchmessers eintreten.

Grundsätzliche Veränderungen in den geometrischen Verhältnissen, z. B. durch andere Spulenformate oder Veränderung des Abstandes des Ablaufpunktes vom Verlegemechanismus bedürfen nach der Erfindung keines Austausches mechanischer Bauteile mehr, sondern können softwaremäßig durch die Regeleinrichtung für den Antrieb berücksichtigt werden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Die zugehörigen Zeichnungen zeigen in

**Fig. 1** ein Schema des Laufes des Spulgutes an einer Spulstelle unter Verwendung eines an sich bekannten Tänzerarmes zur Beeinflussung der Grunddrehzahl

**Fig. 2** ein Schema ähnlich wie in **Fig. 1**, aber unter Ver-

wendung einer Brems- oder Geschwindigkeitsmeßeinrichtung zur Beeinflussung der Grunddrehzahl

**Fig. 3** und **4** vereinfachte Diagrammdarstellungen der durch die Regelung des Antriebs überlagerten Kenngrößen,

**Fig. 5** ein Schema zur Veranschaulichung des Changierdreiecks.

**Fig. 1** zeigt schematisch eine Spulstelle **1**. Das Spulgut **2** wird von außen mit annähernd konstanter Geschwindigkeit zugeführt und über Umlenkwalzen **3** der Spulspindel **4** mit einer darauf befindlichen Spule **5** zugeführt. Ein Verlegemechanismus **6** mit einer nicht näher dargestellten Changiereinheit und einem von dieser geführten, sich senkrecht zur Zeichnungsebene bewegenden Changierfadenführer **7** bewirkt die Changierung des Spulgutes **2** von einer Stirnseite der Spule **4** zur anderen. Das Spulgut **2** beschreibt infolgedessen ein Dreieck (Changierdreieck), dessen Eckpunkte der Ablaufpunkt **8** an der letzten Umlenkwalze **3** (oder an einem feststehenden Fadenführer) sowie die beiden Umlenstellen des Changierfadenführers **7** sind. Die Spulspindel **4** ist mit einem Antrieb verbunden, der wiederum von einer Regeleinrichtung beeinflusst wird.

In den Bewegungsbereich des Spulgutes **2** kann zwischen zwei Umlenkwalzen **3** in an sich bekannter Weise ein Tänzerarm **9** eingreifen und eine Auslenkung des Spulgutes bewirken (**Fig. 1**). Der Tänzerarm **9** ist i. a. federbelastet.

Da die Strecken  $l_{\max}$  vom Ablaufpunkt **8** zu den Umkehrpunkten HU des Changierfadenführers **7** länger sind als die senkrechte Verbindung  $l_0$  vom Ablaufpunkt **8** zur Bewegungsbahn des Changierfadenführers **7** (Höhe des Changierdreiecks; s. **Fig. 5**), das Spulgut **2** aber mit annähernd konstanter Geschwindigkeit zugeführt wird, ergibt sich bei ebenfalls annähernd konstanter Umfangsgeschwindigkeit der Spule ein periodisch wechselnder Bedarf an Spulgut **2**. Bewegt sich der Changierfadenführer **7** von der Spulnmitte zu einem seiner Umkehrpunkte HU hin, erhöht sich der Abstand des Changierfadenführers **7** vom Ablaufpunkt **8** und damit der Bedarf an zuzuführendem Spulgut **2**, der jedoch aufgrund der annähernd konstanten Zuführgeschwindigkeit nicht befriedigt werden kann. Damit erhöht sich zwangsläufig die Spannung im Spulgut **2**. Bei der umgekehrten Bewegung vom Umkehrpunkt HU an der Spulnmitte zur Hubmitte HM hin sinkt die Spannung im Spulgut **2** dementsprechend wieder ab.

Die Regeleinrichtung für den Antrieb hat zunächst zu berücksichtigen, daß sich infolge des Anwachsens des Spulendurchmessers während einer Spulenreise die Umfangsgeschwindigkeit erhöht. Dies würde sich bei annähernd konstanter Zuführgeschwindigkeit des Spulgutes **2** in einer Erhöhung der Spannung im Spulgut **2** bemerkbar machen. Dem muß die Regeleinrichtung entgegenwirken, indem sie die Drehzahl der Spulspindel **4** in einem adäquaten Maß verringert. Diese Drehzahl  $n$  wird im folgenden als Grunddrehzahl  $n_G$  bezeichnet. Der Verlauf dieser Grunddrehzahl  $n_G$  in Abhängigkeit von der Zeit  $t$  (und damit in Abhängigkeit von der Zunahme des Spulendurchmessers) ist in den **Fig. 3** und **4** aus der entsprechenden Kurve  $n_G$  zu erkennen.

Im Sinne der Erfindung ist es wichtig, einen ständig wiederkehrenden Punkt in der Changierbewegung des Changierfadenführers **7** zu definieren, an welchem die Grunddrehzahl  $n_G$  (Referenzdrehzahl) erreicht werden soll. Im Grunde genommen kann dieser Punkt beliebig gewählt werden; es bieten sich jedoch exponierte Punkte wie die Spulnmitte (Hubmitte) HM oder die Spulnenden (Hubenden; Hubumkehrpunkte) HU an. Entsprechend sind auch die Darstellungen in den **Fig. 3** und **4** aufgebaut. Während **Fig. 3** davon ausgeht, daß die zum jeweiligen Bewicklungsstand der Spule **4** gehörende Grunddrehzahl  $n_G$  jeweils in der Hubmitte HM erreicht wird, hat die Darstellung in **Fig. 4** zur

Grundlage, daß sich die Grunddrehzahl  $n_G$  an den Hubumkehrpunkten HU des Changierfadenführers **7** einstellt.

Die Erfindung hat nun zum Gegenstand, daß durch die geometrischen Verhältnisse an der Spulstelle bedingte periodische Schwankungen des Spulgutbedarfes durch den Antrieb der Spule **5** mittels entsprechender periodischer Änderungen der Drehzahl der Spulspindel **4** ausgeglichen werden. Hierunter sind konkret die periodischen Veränderungen des Abstandes des Changierfadenführers **7** vom Ablaufpunkt **8** zu verstehen, die, wie bereits beschrieben, zu einem periodisch wechselnden Bedarf an Spulgut **2** führen. Dieser Ausgleich erfolgt, indem durch die Regeleinrichtung der Antrieb der Spulspindel **4** mit einem Signal zur Drehzahlkorrektur beaufschlagt wird. In den **Fig. 3** und **4** ist dieses Signal durch eine fiktive Korrekturdrehzahl  $n_K$  wiedergegeben. Das absolute Maß dieser Korrekturdrehzahl  $n_K$  hängt entscheidend davon ab, welcher Bezugspunkt für die Grunddrehzahl  $n_G$  gewählt wird. Die Erläuterung erfolgt deshalb zunächst anhand der **Fig. 3**, bei der als Bezugspunkt für die Grunddrehzahl die Hubmitte HM dient. Um in diesem Fall auf die bei der Bewegung des Changierfadenführers **7** von der Hubmitte zum Hubumkehrpunkt HU auftretenden Veränderungen des Abstandes vom Ablaufpunkt **8** zu reagieren, wird zum Hubende hin die Drehzahl des Antriebs der Spulspindel **4** um die Korrekturdrehzahl  $n_K$  verringert, d. h. die Korrekturdrehzahl  $n_K$  ist negativ anzusetzen. Daraus ergibt sich in der Summe mit der Grunddrehzahl  $n_G$  die resultierende Drehzahl  $n_R$ . Entsprechend langsamer bewegt sich wegen des beim Präzisionsspulen bestehenden konstanten Übersetzungsverhältnisses zwischen Antriebs der Spulspindel **4** und Antriebs des Verlegemechanismus **6** der Changierfadenführer **7**, je mehr er sich dem Hubumkehrpunkt HU nähert. Dieser Umstand wiederum ist bei der Ermittlung des Verlaufes der Korrekturdrehzahl  $n_K$  ggf. zu berücksichtigen.

Nach **Fig. 4** hingegen hat die Regeleinrichtung dafür zu sorgen, daß der Antrieb die Spulspindel **4**, ausgehend von der Grunddrehzahl  $n_G$ , die erreicht wird, wenn der Changierfadenführer **7** einen Umkehrpunkt HU erreicht hat, beschleunigen muß, da sich der Changierfadenführer **7** nunmehr in Richtung zur Hubmitte HM bewegt. Das bedeutet, daß sich der Abstand zum Ablaufpunkt **8** verringert, d. h. "zu viel" Spulgut zugeliefert wird.

Einen weiteren Sachverhalt verdeutlichen die **Fig. 3** und **4** um der Deutlichkeit willen in stark vereinfachter, geraffter Weise: Je dicker die Spule **5** wird, desto geringer wird die Grunddrehzahl  $n_G$ . Desto länger wird wegen des erwähnten konstanten Übersetzungsverhältnisses aber auch die Zeit, die der Changierfadenführer **7** für einen Hub benötigt. Dies drückt sich in einer zunehmenden Streckung der Kurven  $n_K$  und  $n_R$  mit fortschreitender Zeit  $t$  aus.

Geht man nun davon aus, daß erfindungsgemäß durch die periodische Variation der Drehzahl des Antriebs der Spulspindel **4** zuverlässig eliminiert werden, so ist die Beeinflussung der Grunddrehzahl  $n_G$  ausschließlich noch von der sich infolge der Vergrößerung des Spulendurchmessers einstellenden Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeit und damit der Spannung im Spulgut abhängig.

Da es sich außerdem als günstig erwiesen hat, die Aufwickelspannung nicht allein dem Selbstlauf zu überlassen, sieht auch die Erfindung vor, das Spulgut **2** im Bereich der Spulstelle **1** mit einer zusätzlichen Zugkraft zu beaufschlagen, um eine definierte Aufwickelspannung zu erzeugen. Dies kann einmal in konventioneller Weise durch den Tänzerarm **9** erfolgen (**Fig. 1**). Eine Veränderung seiner Stellung signalisiert eine unerwünschte Veränderung der Grunddrehzahl  $n_G$ , die dann durch die Regeleinrichtung ausgeglichen werden muß.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, in den Lauf des

Spulgutes eine Bremseinrichtung 10 einzubringen, deren Bremsverhalten vorzugsweise regelbar ist. Hierfür eignen sich besonders solche Bremseinrichtung, die zur Erzeugung einer veränderlichen Bremswirkung das rheologische Verhalten eines Fluids beeinflussen. Derartige Fluide arbeiten auf elektrorheologischer, magnetorheologischer oder magnetoelektrorheologischer Basis. Eine solche Bremseinrichtung kann die Einstellung einer definierten Aufwickelspannung bewirken. Erfindungsgemäß wird die Bremseinrichtung mit einer Meßeinrichtung für die Bewegungsgeschwindigkeit des Spulgutes 2 im Bereich der Spulstelle 1 gekoppelt, vorzugsweise sogar in einer Baueinheit vereinigt. Beispielsweise kann dies also ein Bauelement sein, bei dem ein in einem Fluid sich rotierend bewegendes Bremsselement mit einem Drehimpulsgeber zusammenwirkt. Erhöht sich infolge der Zunahme des Spulendurchmessers der grundsätzliche Bedarf an Spulgut 2, wird infolge der Spannungserhöhung im Spulgut die Bremswirkung der Bremseinheit 10 überwunden, d. h. das Bremsselement rotiert schneller. Infolgedessen signalisiert der Drehimpulsgeber mit einer höheren Impulszahl/-frequenz der Regeleinrichtung, daß die Grunddrehzahl  $n_G$  verringert werden muß.

An den Antrieb der Spulspindel 4 werden durch Erfindung hohe dynamische Anforderungen gestellt, wenn man berücksichtigt, daß er je Doppelhub des Changierfadenführers 7 die Spulspindel 4 zweimal beschleunigen und zweimal abbremsen muß. Die bedeutet bei einer Doppelhubzahl von 600 pro Minute am Anfang einer Spulenreise eine hohe Belastung des Antriebes, die nur durch einen dynamisch hochwertigen Servoantrieb erfüllt werden kann. Beispielsweise haben sich hierfür elektronisch kommutierte Servomotoren oder Asynchronmotoren mit Drehwinkelgeber als günstig erwiesen. Alternativ hierzu ist auch die Einschaltung einer regelbaren Kupplung denkbar, die mit einem Motor kombiniert wird und die Erzeugung der Korrekturdrehzahl  $n_K$  bewirkt.

#### Bezugszeichenliste

1 Spulstelle	40
2 Spulgut	
3 Umlenkwalze	
4 Spulspindel	
5 Spule	
6 Verlegemechanismus	45
7 Changierfadenführer	
8 Ablaufpunkt	
9 Tänzerarm	
10 Bremseinrichtung	
HM Hubmitte	50
HU Hubumkehrpunkt	
$l_0$ Länge	
$l_{max}$ Länge	
$n$ Drehzahl	
$n_G$ Grunddrehzahl	55
$n_K$ Korrekturdrehzahl	
$n_R$ resultierende Drehzahl	
$t$ Zeit	

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufwickeln von kontinuierlich angeliefertem Spulgut zu einer Präzisionskreuzspule, wobei

- das Spulgut (2) von einem der Spule (5) vorgelegten Ablaufpunkt (8) mit definierter Spannung einem changierenden Verlegemechanismus (6) zugeführt und von diesem auf dem Umfang der

Spule (5) abgelegt wird,

- der Antrieb der die Spule (5) tragenden Spulspindel (4) langfristig in Abhängigkeit von der Zunahme des Spulendurchmessers geregelt wird,

**dadurch gekennzeichnet**, daß die Drehzahl des Antriebes der Spulspindel (4) derart beeinflusst wird,

- daß die infolge der Zunahme des Spulendurchmessers während der Spulenreise eintretende Zunahme der Umfangsgeschwindigkeit ausgeglichen wird und

- daß durch die geometrischen Verhältnisse an der Spulstelle (1) bedingte periodische Schwankungen des Spulgutbedarfes mittels entsprechender periodischer Änderungen der Drehzahl der Spulspindel (4) ausgeglichen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine vom erreichten Spulendurchmesser beeinflusste Änderung der Grunddrehzahl der Spulspindel (4) überlagert wird mit einer periodischen, von der Stellung des Verlegemechanismus (6) bezüglich der Spulenachse abhängigen Drehzahländerung.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahl der Spulspindel (4) bei der Bewegung des Verlegemechanismus (6) von der Spulenmitte zum Spulenrand hin angemessen verringert und bei der umgekehrten Bewegung vom Spulenrand zur Spulenmitte hin angemessen erhöht wird.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Grunddrehzahl beim Passieren einer definierten Stelle der Spule (5) durch den Verlegemechanismus (6) erreicht wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Grunddrehzahl in der Hubmitte erreicht wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Grunddrehzahl an einer Hubumkehrstelle erreicht wird.

7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Regulierung der Grunddrehzahl die Bewegungsgeschwindigkeit des Spulgutes (2) im Bereich der Spulstelle (1) erfaßt wird.

8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Regulierung der Grunddrehzahl die Spannung des Spulgutes (2) im Bereich der Spulstelle (1) erfaßt wird.

9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung einer definierten Spannung das Spulgut (2) im Bereich der Spulstelle (1) mit einer zusätzlichen Zugkraft beaufschlagt wird.

10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 9, mit einer angetriebenen Spulspindel (4) und einem Verlegemechanismus (6) mit einem von einer Changiereinheit bewegten Changierfadenführer (7), dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb der Spulspindel (4) dynamisch hochwertig ausgelegt und mit einer Regeleinrichtung verbunden ist, die die Anpassung der Grunddrehzahl an den erreichten Spulendurchmesser mit einer periodischen Anpassung der Drehzahl an den von der Stellung des Changierfadenführers (7) bezüglich der Spulenbreite miteinander überlagert.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb ein Servoantrieb ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Servoantrieb als elektronisch kommutierter Servomotor ausgeführt ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß der Servoantrieb als Asynchronmotor mit Drehwinkelgeber ausgeführt ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb eine zwischen Antriebseinheit und Spulspindel (4) geschaltete regelbare Kupplung enthält. 5

15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß in den Lauf des Spulgutes (2) vor dem Verlegemechanismus (6) ein an sich bekannter Tänzerarm (9) eingreift. 10

16. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß in den Lauf des Spulgutes (2) vor dem Verlegemechanismus (6) eine regelbare Bremsvorrichtung (10) eingreift.

17. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsvorrichtung (10) ihre Bremswirkung von einem in seinem rheologischen Verhalten steuerbaren Fluid erhält. 15

18. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß in den Lauf des Spulgutes (2) vor dem Verlegemechanismus (6) eine Einrichtung zur Erfassung der Bewegungsgeschwindigkeit des Spulgutes (2) eingreift. 20

19. Vorrichtung nach den Ansprüchen 10, 16 und 18, dadurch gekennzeichnet, daß die regelbare Bremsvorrichtung (10) und die Einrichtung zur Erfassung der Bewegungsgeschwindigkeit des Spulgutes (2) in einer Einheit zusammengefaßt sind. 25

30

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

35

40

45

50

55

60

65



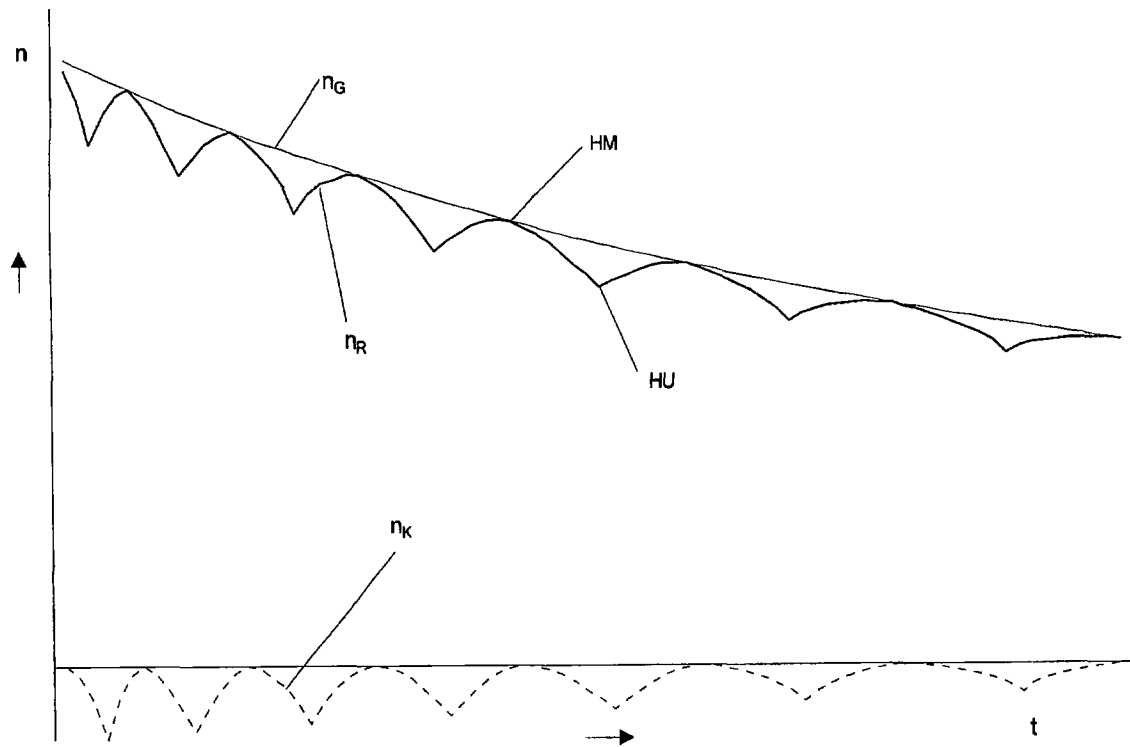


Fig. 3

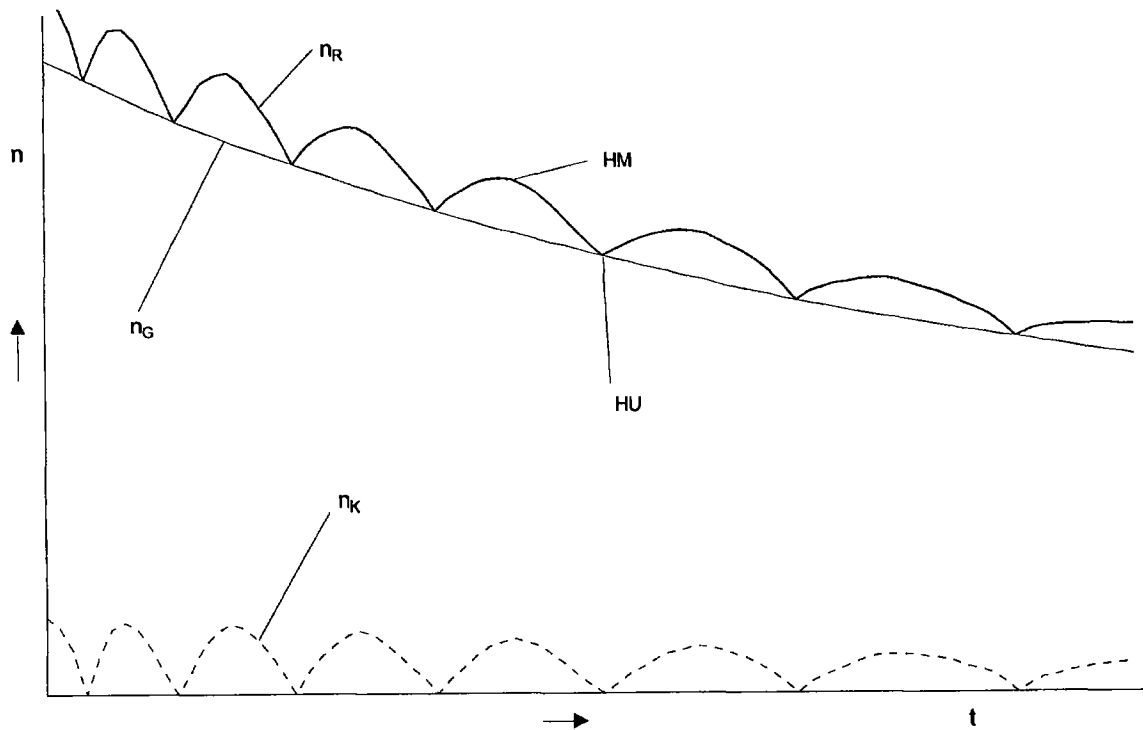


Fig. 4

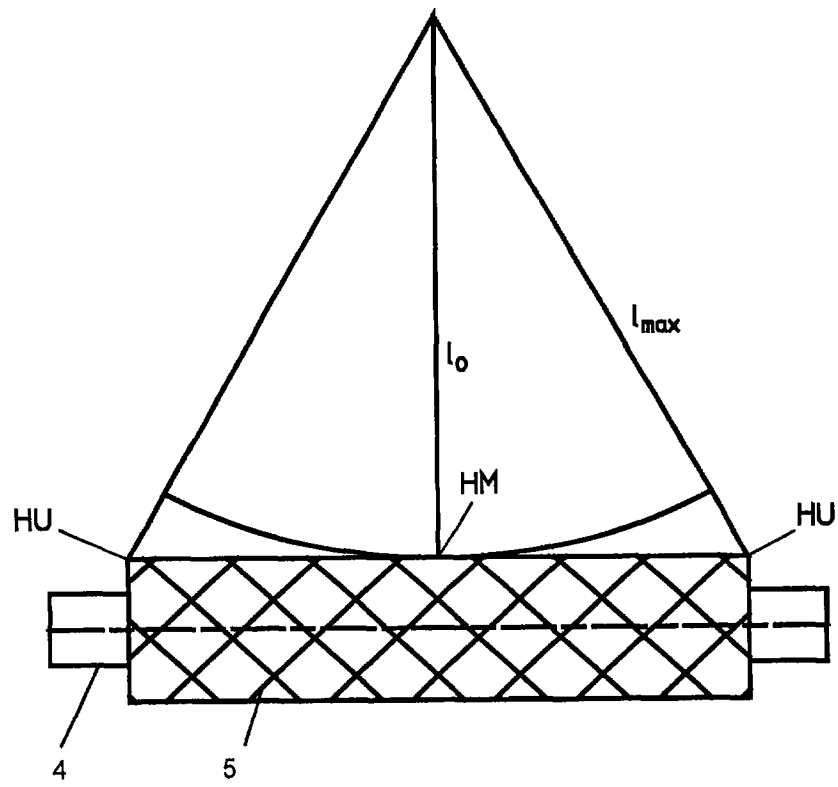


Fig. 5